

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-175412

(43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.Cl.

B62D 6/00

B62D 5/04

// B62D113:00

B62D117:00

(21)Application number : 06-318527

(71)Applicant : TOYO UMPANKI CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.1994

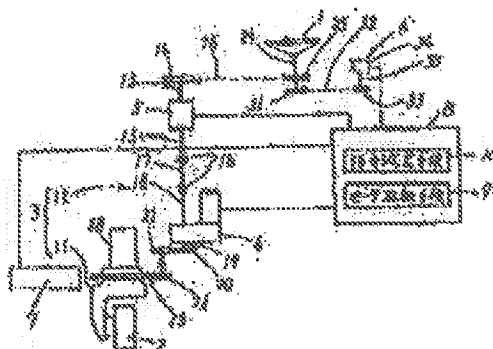
(72)Inventor : UEDA TSUTOMU

## (54) POWER STEERING DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reduce impact generated when a steering wheel is turned to its maximum steering angle without any sacrifice of steering feeling.

CONSTITUTION: If the direction changing speed of a wheel direction changing element 11 exceeds preset speed which is direction changing speed not doing any damage to a steering system when the rotational angle of a steering wheel 1 reaches a prescribed angle, a PS geared motor 4 comes into action so as to damp steering output according to the output signal of a speed sensor 7. The direction charging speed of a wheel generated when a stopper is brought into contact with a turning stopper is decreased, so that the steering wheel 1 reaches the maximum steering angle.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A steering wheel.

A control section which controls said redoubling means by operation of this steering wheel based on a direction switching device made to rotate a wheel, a redoubling means to double the power a steering output to said direction switching device according to a control force from said steering wheel, and a control force from said steering wheel.

An angle detection machine which is the power steering device provided with the above, and detects angle of rotation of said steering wheel, When a speed detection machine which detects direction switching speed of an axle, and angle of rotation of said steering wheel exceeded a regulation angle set up smaller than a steering maximum important angle, a redoubling attenuating means which makes small a steering output by said redoubling means according to said direction switching speed was established.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the power steering device which raises the steering performance of cargo work vehicles, such as a fork lift truck.

[0002]

[Description of the Prior Art]The steering direction switching system to which cargo work vehicles, such as the conventional fork lift truck, carry out direction switching of the wheel since light steering performance is required on use is equipped with power-steering (henceforth PS) equipment.

Electric-type PS equipment is especially used for the battery-type reach fork lift truck.

[0003]It has a motor for PS which doubles the power the steering output to a steering shaft according to the control force from a steering wheel, PS controller controls the motor for PS based on the control force from a steering wheel, and this electric-type PS equipment is making handle operation reduce.

[0004]When a steering wheel is turned and direction switching of the wheel is carried out, a steering wheel stops and in the component which carries out direction switching turning around a wheel in contact with a stopper. Let this position be a steering maximum important angle.

[0005]In order that these people may soften impulse force in case the component to which direction switching of the wheel is carried out with an application-for-utility-model-registration common No. 24492 [ five to ] contacts a stopper in such electric-type PS equipment, The angle sensor was provided in the direction switching steering system, and angle of rotation of the steering wheel was detected, and when the regulation angle set up smaller than a steering maximum important angle was reached, it proposed having established the redoubling attenuating means which makes a steering output small.

[0006]

[Problem to be solved by the invention]However, on the operation of a reach fork lift truck, in order to circle further from a place with the direction of movement of a wheel near the regulation angle set up smaller than a steering maximum important angle, handle operation may be performed.

[0007]In this case, since angle of rotation of a steering wheel reaches a regulation angle immediately and a steering output is attenuated, a control force becomes heavy and there is a problem which worsens an operation feeling.

[0008]Without spoiling the light steering performance of PS equipment in view of the above, this invention aims at offer of PS equipment which softens the impulse force which a steering direction switching system receives, when a steering maximum important angle is reached.

[0009]

[Means for solving problem]The business solution means by this invention like drawing 1 The steering wheel 1, The direction switching device 3 made to rotate the wheel 2 by operation of this steering wheel 1, A redoubling means 4 to double the power the steering output to said direction switching device 3 according to the control force from said steering wheel 1, The angle detection machine 6 which is provided with the control section 8 which controls said redoubling means 4 based on the control force from said steering wheel 1, and detects angle of rotation of said steering wheel 1, It is allocated by the speed detection machine 7 which detects the direction switching speed of the wheel 2, and to said control section 8. When angle of rotation of said steering wheel 1 reaches the regulation angle  $\theta_2$  set up smaller than the steering maximum important angle  $\theta_1$ . When said direction switching speed exceeds the degree  $V_1$  of setting speed which is the direction switching speed which does not give a damage to a steering system, the redoubling attenuating means 10 which makes small the steering output by said redoubling means 4 is established

[0010]

[Function]In an aforementioned problem solving means, a turn of the steering wheel 1 will transmit the control force to the direction switching device 3. And according to the control force from the steering wheel 1, a steering output is made to change by the redoubling means 4, and light steering performance is obtained.

[0011]And if angle of rotation of the steering wheel 1 reaches the regulation angle  $\theta_2$ , the output signal of the angle detection machine 6 will be sent to the control section 8. Then, the control section 8 attenuates the steering output by the redoubling means 4 according to the output signal of the speed detection machine 7, only when the output signal of the speed detection machine 7 exceeds the degree  $V_1$  of setting speed which is the direction switching speed which does not give each part of a steering system a damage, and it reduces the direction switching speed of a wheel. A steering output is not decreased when it is not over the degree  $V_1$  of setting speed.

[0012]Therefore, it can prevent colliding with a stopper with sufficient vigor, without spoiling a steering feeling.

[0013]

[Working example]The block diagram of PS equipment whose drawing 1 is one embodiment of this invention, and drawing 2 The top view of the wheel direction switching object of a rectilinear-propagation state, The top view of the wheel direction switching object in the state where drawing 3 reached the steering maximum important angle, the figure, in which drawing 4 shows the relation between the output of an angle sensor and angle of rotation of a steering wheel, and drawing 5 are the flow charts of redoubling attenuation operation.

[0014]Electric-type PS equipment used for a battery type reach fork lift truck of this example, The direction switching device 3 made to rotate the wheel 2 by operation of the steering wheel 1 and this steering wheel 1 like drawing 1, The PS geared motor 4 which is a redoubling means to double the power a steering output to said direction switching device 3 according to a control force from said steering wheel 1, The PS torque sensor 5 which detects a control force from said steering wheel 1, It has the angle sensor 6 which detects angle of rotation of said steering wheel 1, the velocity sensor 7 which detects direction switching speed of the wheel 2, and the PS controller 8 which is the control sections which control said PS geared motor 4 based on a control force from said steering wheel 1.

[0015]And this PS controller 8 is provided with a drive circuit of said PS geared motor 4 which used a microcomputer and a chopper.

The motor drive means 9 into which a steering output by said PS geared motor 4 is changed according to an output signal from said PS torque sensor 5, When angle of rotation of said steering wheel 1 reaches the regulation angle  $\theta_2$  set up smaller than the steering maximum important angle  $\theta_1$ . When \*\*\*\*\* speed exceeds the degree  $V_1$  of setting speed which is the direction switching speed which does not give a damage to each part article of a steering system, the redoubling attenuating means 10 which makes small a steering output by said PS geared motor 4 is established.

[0016]Said direction switching device 3 comprises the wheel direction switching object 11 which supports the wheel 2 enabling free rotation, and the transmitting part 12 which tells the rotation from the steering wheel 1 to the wheel direction switching object 11. The shaft pulley 14 by which externally fitting and fixing of this transmitting part 12 was carried out to the upper bed of the first steering shaft 13 and the first steering shaft 13, The second steering shaft 15 and the shafts 17 and 18 connected with the second steering shaft 15 by the universal joint 16, The gear shaft 19 rotated via the PS geared motor 4, and the first gear 20 by which externally fitting and fixing was carried out to the gear shaft 19, It consists of the first gear 20, the second meshing gear 21, the second gear 21 and the third gear 22 allotted on the same axle, and the wheel gear 23 by which meshed with the third gear 22 and externally fitting and fixing was carried out to the wheel direction switching object 11. And the shaft pulley 14 is connected with the first belt pulley 25 by which externally fitting and fixing was carried out to the steering shaft 24 of the steering wheel 1 via the chain 26.

[0017]Said wheel direction switching object 11 is supported by the axis arm 27 fixed to the forklift body, enabling free rotation. The drive motor 28 is arranged on the upper part of the wheel direction switching object 11, and the wheel 2 rotates via the gear etc. in which the inner package was carried out to the wheel direction switching object 11 by the drive of the drive motor 28 and which are not illustrated. And the stoppers 29a and 29b of a couple protrude on the 180-degree symmetric position of the periphery of the wheel direction switching object 11 like drawing 2, The wheel direction switching object 11 is counteracted, the

wheel direction switching object 11 contact the gyrating stopper 30, angle of rotation of the steering wheel 1 is set to steering maximum important angle  $\theta_{1L}$  on either side and  $\theta_{1R}$ .

[0018] Said PS torque sensor 5 is infixed between the first steering shaft 13 and the second steering shaft 15 like drawing 1. It is a common torque sensor which detects with a photosensor etc. the angle of torsion of the first steering shaft 13 and the second steering shaft 15 to which torque was added, and detects torque from the phase contrast of the voltage waveform of the exchange.

[0019] Said angle sensor 6 is provided with the sensor belt pulley 33 connected with the second belt pulley 31 fixed to the steering shaft 24 via the chain 32, and the sensor body 34 which detects rotation of the sensor belt pulley 33 like drawing 1. Into the sensor body 34, the inner package of the common rotary position sensor which detects a rotary place by voltage change using a magnet coil etc. is carried out in rotation of the sensor shaft 35 of the sensor belt pulley 33.

[0020] Like drawing 1, said velocity sensor 7 is counterposed by the wheel gear 23, and measures the direction switching speed of the wheel gear 23. As a velocity sensor, the electromagnetic revolution speed sensor which detects the angular velocity of the wheel gear 23 by a permanent magnet and the pick up coil is used.

[0021] Said motor drive means 9 makes the conduction ratio of chopping to the PS geared motor 4 change based on the output signal from the PS torque sensor 5 at the time of steering wheel steering.

[0022] When angle of rotation of the steering wheel 1 reaches the right set up smaller than right and left steering maximum important angle  $\theta_{1R}$  and  $\theta_{1L}$  and left regulation angle  $\theta_{2R}$ , and  $\theta_{2L}$ , said redoubling attenuating means 10, if direction switching speed is more than [ said ] setting speed degree V1, based on the output signal from the velocity sensor 7, chopping to the PS geared motor 4 will be controlled.

[0023] In the above-mentioned composition, if the steering wheel 1 is quickly turned to the left when rotating anticlockwise, the control force will be transmitted to the transmitting part 12. At this time, based on the output signal from the PS torque sensor 5, attenuate the steering output by the PS geared motor 4, when a handle becomes heavy and turns the steering wheel 1 late, a steering output is made to double the power, and handle operation becomes light.

[0024] And if direction switching of the wheel 2 is carried out leftward and angle of rotation of the steering wheel 1 reaches left regulation angle  $\theta_{2L}$ , the angle sensor 6 will output an ON signal to the control section 8. If the control section 8 receives the signal, the direction switching speed and the degree V1 of setting speed which were detected from the velocity sensor 7 are measured. If direction switching speed is more than setting speed degree V1, the redoubling attenuating means 10 will be operated in the control section 8. By the redoubling attenuating means 10, the steering output by the PS geared motor 4 is decreased, handle operation becomes heavy, and the direction switching speed of the wheel 2 decreases. Then, the stopper 29a of the wheel direction switching object 11 contacts the gyrating stopper 30, left steering maximum important angle  $\theta_{1L}$  to which the steering wheel 1 stops turning off is reached, and the direction switching of the wheel 2 is stopped.

[0025] Also when rotating clockwise, just before it rotates the steering wheel 1 like the above, and restricting when the direction switching speed of the wheel 2 exceeds the degree V1 of setting speed and reaching right steering maximum important angle  $\theta_{1R}$ , it decreases, and handle operation becomes heavy, the direction switching speed of the wheel 2 is reduced, and the steering output by the PS geared motor 4 contacts the gyrating stopper 30, and reaches right steering maximum important angle  $\theta_{1R}$ .

[0026] On the other hand, since impulse force is small when the wheel direction switching object 11 collides with the gyrating stopper 30 if direction switching speed is smaller than the degree V1 of setting speed, it is not necessary to attenuate a steering output. Therefore, the redoubling attenuating means 10 does not operate in this case, but a steering output is maintained, and a light steering feeling is maintained.

[0027] Therefore, since a control force becomes heavy when direction switching is carried out to a position even if a wheel turns a steering wheel with still more sufficient vigor from the state which carried out direction switching, The survival advantage of each part article can be expected without direction switching speed's being able to become slow, and a wheel direction switching object's being able to prevent colliding with a gyrating stopper with sufficient vigor, being able to reduce impulse force in case the direction switching of a wheel stops, and spoiling a light steering feeling.

[0028] As for this invention, it is needless to say that it is not limited to the above-mentioned embodiment and many corrections and change can be added to the above-mentioned embodiment within the limits of this invention.

[0029] For example, although the above-mentioned embodiment described PS equipment of the electric type

pump drive motor. It may control to attenuate a steering output gradually, so that it becomes quick according to the direction switching speed of a wheel, and if a steering output is controlled so that the direction switching speed of a wheel turns into the degree V1 of setting speed, a damage will not be given and, moreover, steering time will not become long. Even if it uses various angular velocity sensors, such as a rotary encoder and an optical fiber gyro, the same effect is expectable in a velocity sensor.

[0030]

[Effect of the Invention] Since the steering output by a redoubling means is made small according to the direction switching speed of a wheel if the regulation angle to which angle of rotation of the steering wheel was set smaller than a steering maximum important angle according to [ passage clear from the above explanation ] this invention is exceeded, Since a control force becomes heavy when direction switching is carried out to a position even if a wheel turns a steering wheel with still more sufficient vigor from the state which carried out direction switching, direction switching speed can become slow, a wheel direction switching object can prevent colliding with a gyrating stopper with sufficient vigor, and impulse force in case the direction switching of a wheel stops can be reduced.

[0031] Therefore, without spoiling a steering feeling, it can prevent colliding with a stopper with sufficient vigor moreover, the damage given to each part article of a steering direction switching system is reduced, and there is an outstanding effect that the survival advantage of parts is expectable.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1]The block diagram of the power steering device which is one embodiment of this invention

[Drawing 2]The top view of the wheel direction switching object of a rectilinear-propagation state

[Drawing 3]The top view of the wheel direction switching object in the state where the steering maximum important angle was reached

[Drawing 4]The figure showing the relation between the output of an angle sensor, and angle of rotation of a steering wheel

[Drawing 5]The flow chart of redoubling attenuation operation

**[Explanations of letters or numerals]**

1 Steering wheel

2 Wheel

3 Direction switching device

4 Redoubling means

6 Angle sensor

7 Velocity sensor

8 Control section

10 Redoubling attenuating means

11 Wheel direction switching object

12 Transmitting part

theta1 Steering maximum important angle

theta2 Regulation angle

V1 The degree of setting speed

---

**[Translation done.]**

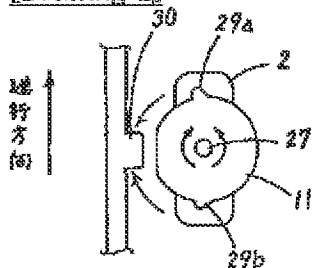
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

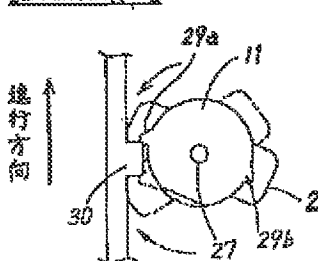
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

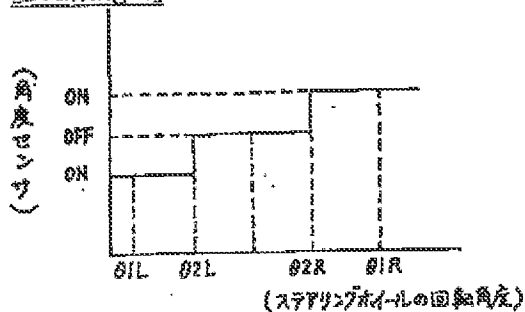
[Drawing 2]



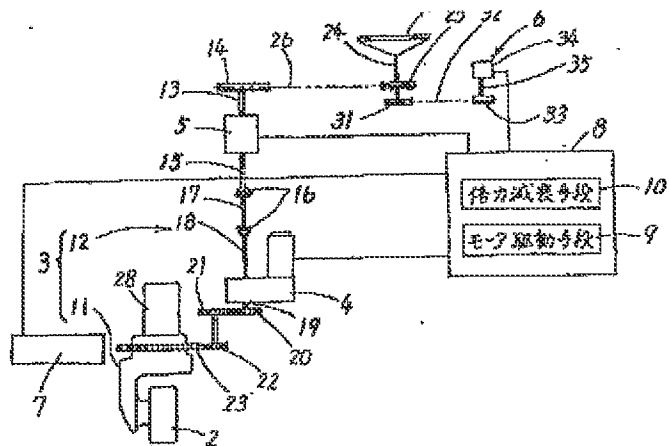
[Drawing 3]



[Drawing 4]

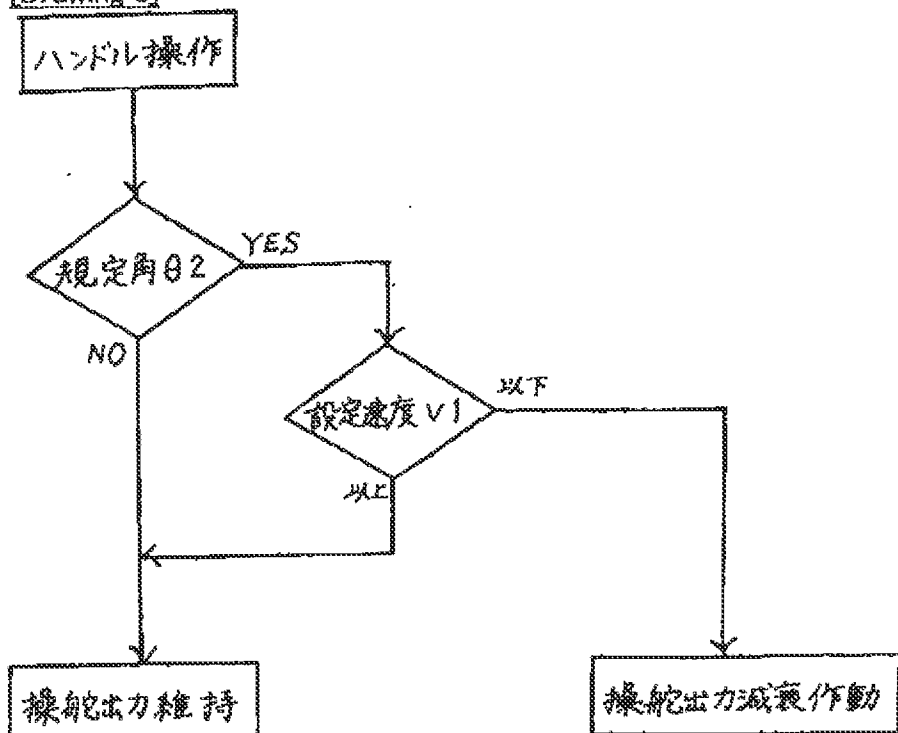


[Drawing 1]



- 1 ステアリングホイール
- 2 車輪
- 3 轉向手続
- 4 動力手続
- 6 角度センサ
- 7 速度センサ
- 8 制御部
- 10 倍力減衰手段
- 11 車輪換向体
- 12 供動力部

[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-175412

(43) 公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int. Cl.*	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 6/00				
5/04				
// B 6 2 D 113:00				
117:00				

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-318527

(22) 出願日 平成6年(1994)12月21日

(71) 出願人 000003241

東洋運搬機株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目15番10号

(72) 発明者 上田 勉

大阪府大阪市西区京町堀1丁目15番10号

東洋運搬機株式会社内

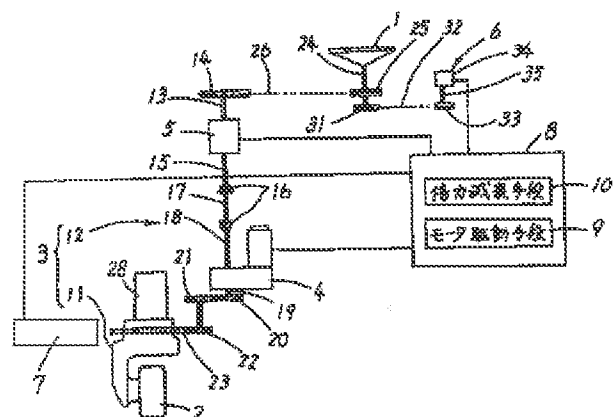
(74) 代理人 弁理士 中村 恒久

(54) 【発明の名称】 パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【目的】 操舵フィーリングを損なうことなく、ステアリングホイールを最大切角まで回したときの衝撃力を低減する。

【構成】 ステアリングホイール1の回転角度が規定角度 $\theta 2$ に達したとき車輪換向体11の換向速度が操舵系にダメージを与えない換向速度である設定速度V1を超える場合は、速度センサ7の出力信号に応じてP Sギアードモータ4が操舵出力を減衰させるように作動する。ストッパ29と旋回ストッパ30が当接するときの車輪の換向速度は減じられて、ステアリングホイール1がステアリング最大切角 $\theta 1$ に達する。



- 1 ステアリングホイール
- 2 車輪
- 3 換向平段
- 4 換向平段
- 6 角度センサ
- 7 速度センサ
- 8 制御部
- 10 換向減速平段
- 11 車輪換向体
- 12 伝動部

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリングホイールと、該ステアリングホイールの操作によって車輪を回転させる換向手段と、前記ステアリングホイールからの操舵力に応じて前記換向手段への操舵出力を倍力する倍力手段と、前記ステアリングホイールからの操舵力に基づいて前記倍力手段を制御する制御部とを備えたパワーステアリング装置において、前記ステアリングホイールの回転角度を検知する角度検出器と、車輪の換向速度を検知する速度検出器と、前記ステアリングホイールの回転角度がステアリング最大切角より小さく設定された規定角度を越えると前記換向速度に応じて前記倍力手段による操舵出力を小にする倍力減衰手段が設けられたことを特徴とするパワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フォークリフト等の荷役車両の操舵性能を向上させるパワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来のフォークリフト等の荷役車両は、使用上、軽快な操舵性能が要求されるため、車輪を換向させる操舵換向系にパワーステアリング（以下、PSという）装置が装備されており、特にバッテリー式のリーチフォークリフトには電気式PS装置が使用されている。

【0003】この電気式PS装置は、ステアリングホイールからの操舵力に応じてステアリングシャフトへの操舵出力を倍力するPS用モータを備え、ステアリングホイールからの操舵力に基づいてPSコントローラがPS用モータを制御して、ハンドル操作を軽減させている。

【0004】そして、ステアリングホイールを回して車輪を換向させていくと、車輪を換向させる部材がストッパに当接してステアリングホイールが回らなくなる。この位置がステアリング最大切角とされている。

【0005】さらに、このような電気式PS装置において、本出願人は実願平5-24492号で車輪を換向させる部材がストッパに当接するときの衝撃力を和らげるため、換向操舵系に角度センサを設け、ステアリングホイールの回転角度を検出して、ステアリング最大切角より小さく設定された規定角度に達すると操舵出力を小にする倍力減衰手段を設けたことを提案した。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、リーチフォークリフトの運転操作上、車輪の進行方向がステアリング最大切角より小さく設定された規定角度に近いところからさらに旋回をするためにハンドル操作が行われることがある。

【0007】この場合、すぐにステアリングホイールの回転角度が規定角度に達し、操舵出力を減衰させてしま

うので、操舵力が重くなり操作フィーリングを悪化させてしまう問題がある。

【0008】本発明は、上記に鑑み、PS装置の軽快な操舵性能を損なうことなく、ステアリング最大切角に達したときに操舵換向系が受ける衝撃力を和らげるPS装置の提供を目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による課題解決手段は、図1の如く、ステアリングホイール1と、該ステアリングホイール1の操作によって車輪2を回転させる換向手段3と、前記ステアリングホイール1からの操舵力に応じて前記換向手段3への操舵出力を倍力する倍力手段4と、前記ステアリングホイール1からの操舵力に基づいて前記倍力手段4を制御する制御部8とを備え、前記ステアリングホイール1の回転角度を検知する角度検出器6と、車輪2の換向速度を検知する速度検出器7が配設され、前記制御部8に、前記ステアリングホイール1の回転角度がステアリング最大切角 $\theta_1$ より小さく設定された規定角度 $\theta_2$ に達したとき前記換向速度が操舵系にダメージを与えない換向速度である設定速度V1を越える場合は前記倍力手段4による操舵出力を小にする倍力減衰手段10が設けられたものである。

## 【0010】

【作用】上記課題解決手段において、ステアリングホイール1を回すと、その操舵力が換向手段3に伝達される。そして、ステアリングホイール1からの操舵力に応じて、倍力手段4により操舵出力を可変させて、軽快な操舵性能が得られる。

【0011】そして、ステアリングホイール1の回転角度が規定角度 $\theta_2$ に達すると、角度検出器6の出力信号が制御部8に送られる。すると、制御部8は、速度検出器7の出力信号が操舵系の各部にダメージを与えない換向速度である設定速度V1を越える場合だけ速度検出器7の出力信号に応じて倍力手段4による操舵出力を減衰させて、車輪の換向速度を減じる。なお、設定速度V1を越えていないときは操舵出力は減衰されない。

【0012】したがって、操舵フィーリングを損なうことなく、勢いよくストッパに衝突することを防げる。

## 【0013】

【実施例】図1は本発明の一実施例であるPS装置の構成図、図2は直進状態の車輪換向体の平面図、図3はステアリング最大切角に達した状態の車輪換向体の平面図、図4は角度センサの出力とステアリングホイールの回転角度との関係を示す図、図5は倍力減衰動作のフローチャートである。

【0014】本実施例のバッテリー式リーチフォークリフトに使用される電気式PS装置は、図1の如く、ステアリングホイール1と、該ステアリングホイール1の操作によって車輪2を回転させる換向手段3と、前記ステアリングホイール1からの操舵力に応じて前記換向手段

3への操舵出力を倍力する倍力手段であるPSギアードモータ4と、前記ステアリングホイール1からの操舵力を感知するPSトルクセンサ5と、前記ステアリングホイール1の回転角度を検知する角度センサ6と、車輪2の換向速度を検知する速度センサ7と、前記ステアリングホイール1からの操舵力に基づいて前記PSギアードモータ4を制御する制御部であるPSコントローラ8とを備えている。

【0015】そして、該PSコントローラ8は、マイクロコンピュータおよびチョッパを用いた前記PSギアードモータ4の駆動回路を備えており、前記PSトルクセンサ5からの出力信号に応じて前記PSギアードモータ4による操舵出力を可変するモータ駆動手段9と、前記ステアリングホイール1の回転角度がステアリング最大切角 $\theta 1$ より小さく設定された規定角度 $\theta 2$ に達したときの換向速度が操舵系の各部品にダメージを与えない換向速度である設定速度V1を越える場合に前記PSギアードモータ4による操舵出力を小にする倍力減衰手段10とが設けられている。

【0016】前記換向手段3は、車輪2を回転自在に支持する車輪換向体11と、ステアリングホイール1からの回転を車輪換向体11に伝える伝動部12とから構成されている。該伝動部12は、第一ステアリングシャフト13と、第一ステアリングシャフト13の上端に外嵌固定されたシャフトプーリ14と、第二ステアリングシャフト15と、ユニバーサルジョイント16により第二ステアリングシャフト15と連結されるシャフト17、18と、PSギアードモータ4を介して回転するギア軸19と、ギア軸19に外嵌固定された第一ギア20と、第一ギア20とかみ合う第二ギア21と、第二ギア21と同軸上に配された第三ギア22と、第三ギア22とかみ合い車輪換向体11に外嵌固定された車輪ギア23とからなる。そして、シャフトプーリ14は、ステアリングホイール1のステアリング軸24に外嵌固定された第一プーリ25にチェーン26を介して連結されている。

【0017】前記車輪換向体11は、フォークリフト本体に固定された車輪軸27に回転自在に支持されている。車輪換向体11の上部には走行用モータ28が配され、走行用モータ28の駆動により車輪換向体11に内装された図示しないギア等を介して車輪2が回転される。そして、図2の如く、車輪換向体11の外周の180度対称な位置に一对のストッパ29a、29bが突設され、フォークリフト本体に車輪換向体11に対向して旋回ストッパ30が突設され、図3の如く、車輪換向体11のストッパ29a、29bが旋回ストッパ30に当接したときにステアリングホイール1の回転角度は左右のステアリング最大切角 $\theta 1L$ 、 $\theta 1R$ となる。

【0018】前記PSトルクセンサ5は、図1の如く、第一ステアリングシャフト13と第二ステアリングシャフト15との間に介装され、トルクが加わった第一ステ

アリングシャフト13と第二ステアリングシャフト15のねじり角を光センサ等により検知して、その交流の電圧波形の位相差からトルクを検出する一般的なトルクセンサである。

【0019】前記角度センサ6は、図1の如く、ステアリング軸24に固定された第二プーリ31にチェーン32を介して連結されたセンサプーリ33と、センサプーリ33の回転を検出するセンサ本体34とを備えている。センサ本体34内には、センサプーリ33のセンサ軸35の回転を電磁コイル等を使用して電圧変化により回転位置を検出する一般的な回転位置センサが内装されている。

【0020】前記速度センサ7は、図1の如く、車輪ギア23に対置され、車輪ギア23の換向速度を測定するものである。速度センサとして、永久磁石とピックアップコイルによって車輪ギア23の角速度を検出する電磁式回転速度検出器が使用されている。

【0021】前記モータ駆動手段9は、ステアリングホイール操舵時のPSトルクセンサ5からの出力信号に基づいて、PSギアードモータ4へのチョッピングの通流率を可変させるものである。

【0022】前記倍力減衰手段10は、ステアリングホイール1の回転角度が右および左ステアリング最大切角 $\theta 1R$ 、 $\theta 1L$ より小さく設定された右および左規定角度 $\theta 2R$ 、 $\theta 2L$ に達したときに、換向速度が前記設定速度V1以上であれば速度センサ7からの出力信号に基づいて、PSギアードモータ4へのチョッピングを制御するものである。

【0023】上記構成において、左旋回するときステアリングホイール1を急速に左へ回すと、その操舵力が伝動部12に伝達される。このとき、PSトルクセンサ5からの出力信号に基づいてPSギアードモータ4による操舵出力を減衰させて、ハンドルが重くなり、ステアリングホイール1を遅く回した時には操舵出力を倍力させて、ハンドル操作が軽くなる。

【0024】そして、車輪2が左方向に換向されているとき、ステアリングホイール1の回転角度が左規定角度 $\theta 2L$ に達すると、角度センサ6がオン信号を制御部8に出力する。制御部8がその信号を受けると、速度センサ7から検出された換向速度と設定速度V1を比較する。換向速度が設定速度V1以上であれば、制御部8では倍力減衰手段10を作動させる。倍力減衰手段10により、PSギアードモータ4による操舵出力は減衰されて、ハンドル操作が重くなり車輪2の換向速度は減少する。その後、車輪換向体11のストッパ29aが旋回ストッパ30に当接して、ステアリングホイール1が切れなくなる左ステアリング最大切角 $\theta 1L$ に到達し、車輪2の換向が止められる。

【0025】また、右旋回するときも、上記と同様にステアリングホイール1を回転させていき、車輪2の換向

速度が設定速度V1を越える場合に限り、右ステアリング最大切角 $\theta 1R$ に到達する直前で、P Sギアードモータ4による操舵出力は減衰され、ハンドル操作が重くなり車輪2の換向速度が減じられて、旋回ストッパ30に当接して、右ステアリング最大切角 $\theta 1R$ に達する。

【0026】一方、換向速度が設定速度V1より小さければ、車輪換向体11が旋回ストッパ30に衝突したときの衝撃力は小さいので、操舵出力を減衰させる必要はない。そのため、この場合、倍力減衰手段10は作動せず、操舵出力は維持され、軽快な操舵フィーリングが保たれる。

【0027】したがって、車輪が換向した状態からさらに勢いよくステアリングホイールを回しても、所定の位置まで換向したときに操舵力が重くなるので、換向速度が遅くなり車輪換向体が旋回ストッパに勢いよく衝突することを防止でき、車輪の換向が停止するときの衝撃力を低減でき、軽快な操舵フィーリングを損なうことなく、各部品の延命効果が期待できる。

【0028】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の範囲内で上記実施例に多くの修正および変更を加え得ることは勿論である。

【0029】例えば、上記実施例では、P Sギアードモータ4を使用した電気式のP S装置について記述したが、ポンプ駆動モータを使用した油圧制御のP S装置に適用しても良い。また、車輪の換向速度に応じて速くなるほど操舵出力を徐々に減衰させるように制御を行ってもよいし、車輪の換向速度が設定速度V1となるように操舵出力を制御するとダメージを与えず、しかも、操舵時間が長くない。なお、速度センサには、ロータリエンコーダや光ファイバジャイロなどの各種角速度センサを使用しても同様の効果が期待できる。

【0030】

【発明の効果】以上の説明から明らかな通り、本発明によると、ステアリングホイールの回転角度がステアリング最大切角より小さく設定された規定角度を越えると車\*

\* 輪の換向速度に応じて倍力手段による操舵出力を小にしているの、車輪が換向した状態からさらに勢いよくステアリングホイールを回しても、所定の位置まで換向したときに操舵力が重くなるので、換向速度が遅くなり車輪換向体が旋回ストッパに勢いよく衝突することを防止でき、車輪の換向が停止するときの衝撃力を低減できる。

【0031】したがって、操舵フィーリングを損なうことなく、しかも、勢いよくストッパに衝突することを防止でき、操舵換向系の各部品に与えるダメージが軽減され、部品の延命効果が期待できるといった優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例であるパワーステアリング装置の構成図

【図2】直進状態の車輪換向体の平面図

【図3】ステアリング最大切角に達した状態の車輪換向体の平面図

【図4】角度センサの出力とステアリングホイールの回転角度との関係を示す図

【図5】倍力減衰動作のフローチャート

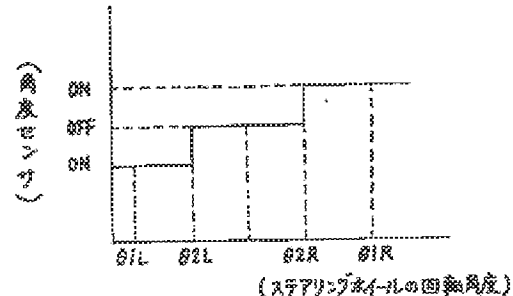
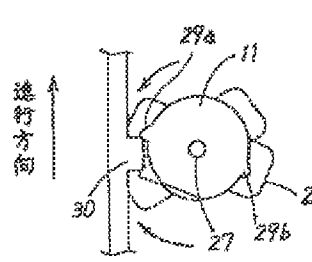
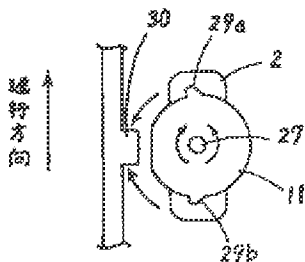
【符号の説明】

- |            |            |
|------------|------------|
| 1          | ステアリングホイール |
| 2          | 車輪         |
| 3          | 換向手段       |
| 4          | 倍力手段       |
| 6          | 角度センサ      |
| 7          | 速度センサ      |
| 8          | 制御部        |
| 10         | 倍力減衰手段     |
| 11         | 車輪換向体      |
| 12         | 伝動部        |
| $\theta 1$ | ステアリング最大切角 |
| $\theta 2$ | 規定角度       |
| V1         | 設定速度       |

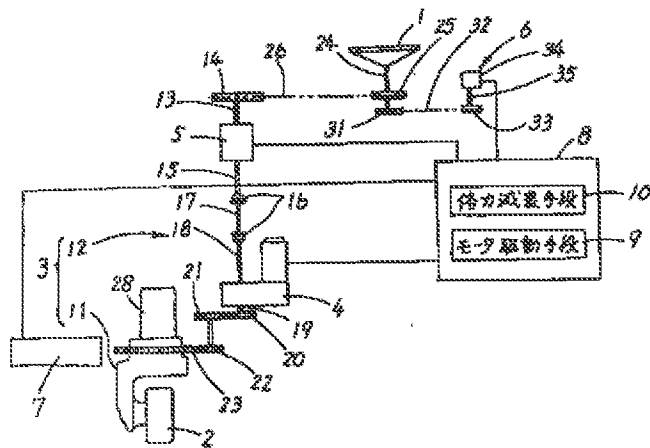
【図2】

【図3】

【図4】



【図1】



- 1 ステアリングホイール
- 2 車軸
- 3 案内手段
- 4 動力手段
- 6 角度センサ
- 7 速度センサ
- 8 制御部
- 10 倍力減衰手段
- 11 車軸案内体
- 12 伝達部

【図5】

